

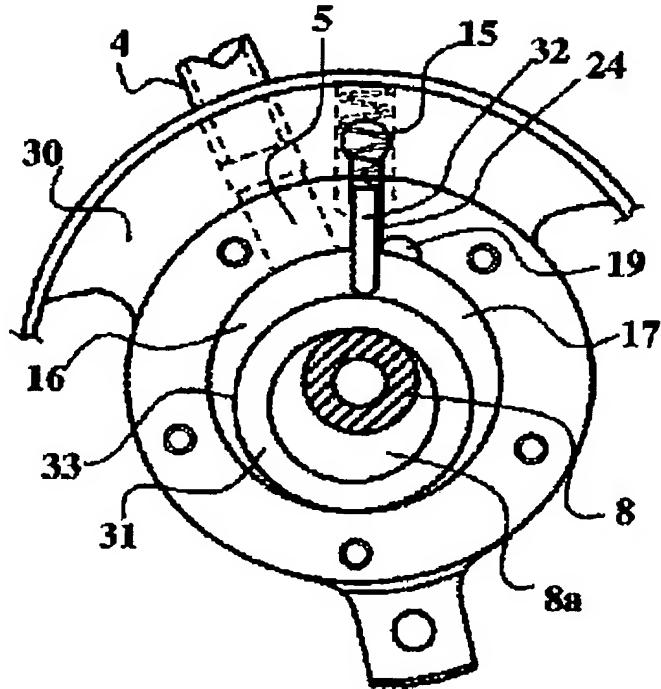
## ROTARY COMPRESSOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

**Patent number:** JP2002098077  
**Publication date:** 2002-04-05  
**Inventor:** EZUMI MOTOTAKA; KUTOKU SEIJI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** B22F3/24; C22C37/06; C22C38/00; C22C38/18; C22C38/40; C23C8/02; C23C8/26; F04C18/356; B22F3/24; C22C37/00; C22C38/00; C22C38/18; C22C38/40; C23C8/02; C23C8/24; F04C18/356; (IPC1-7): F04C18/356; B22F3/24; C22C37/06; C22C38/00; C22C38/18; C22C38/40; C23C8/02; C23C8/26  
- **europen:**  
**Application number:** JP20000290389 20000925  
**Priority number(s):** JP20000290389 20000925

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2002098077

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sliding material with excellent wear resistance in a rotary compressor for R134a refrigerant, R22 refrigerant and R22 substitute refrigerant. **SOLUTION:** A vane 32 used for this rotary compressor is constituted by forming a first compound layer comprising Fe3N or (FeCr)3N, a second compound layer comprising Fe-Cr-N, and a nitrogen diffusion layer inward in this order from the surface, on the surface of an iron powder sintered alloy base with a porosity of 15% or less subjected to martensite structurization and then grinding the rear side face to ensure dimensional accuracy. Wear resistance is improved by the use of such a vane 32.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-98077

(P2002-98077A)

(43)公開日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(51)Int.CI.<sup>7</sup>

F 04 C 18/356

識別記号

F I

F 04 C 18/356

テマコード(参考)

P 4K018

D 4K028

W

B 22 F 3/24

B 22 F 3/24

K

J

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L

(全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-290389(P2000-290389)

(22)出願日

平成12年9月25日(2000.9.25)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者

江住 元隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者

久徳 清治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

F ターム(参考) 4K018 AA33 BA17 DA11 FA06 FA09

FA11 FA28 KA02 KA70

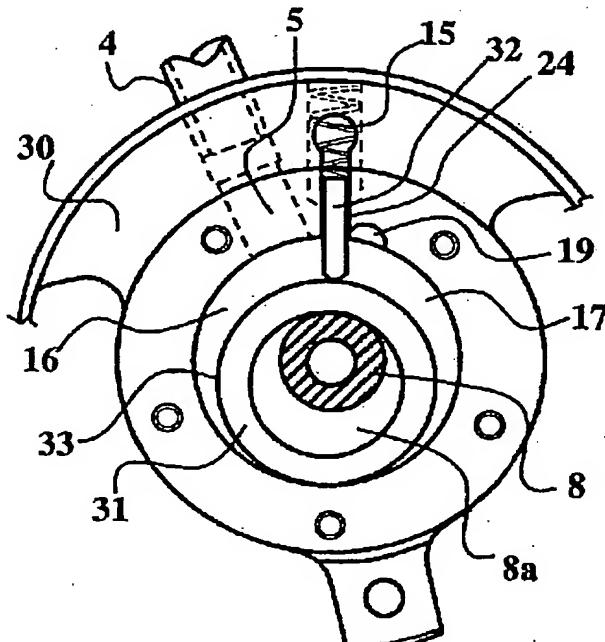
4K028 AA02 AB03

(54)【発明の名称】ロータリ圧縮機およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 R 134 a 冷媒、R 22 冷媒、R 22 代替冷媒用のロータリ圧縮機において耐摩耗性に優れた摺動材を提供する。

【解決手段】 空孔率 15 %以下のマルテンサイト組織化された鉄系粉末焼結合金基地の表面に、Fe<sub>3</sub>Nまたは(FeCr)<sub>3</sub>Nからなる第1化合物層およびFe-Cr-Nからなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成し、しかる後側面を研削して寸法精度を確保したペーン32を使用することで、耐摩耗性を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒形状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内周面に対して外周面を接しながら偏芯回転運動をするローラと、前記シリンダの径方向に設けられたシリンダ溝に摺動自在かつ出没可能に挿入されたペーンとからなり、前記ペーンが先端部をローラの外周面に摺接するように弾性体によって付勢されてシリンダ内空間を吸入空間と圧縮空間に仕切るように構成されたロータリ圧縮機であって、前記ペーンは空孔率15%以下のマルテンサイト組織化された鉄系粉末焼結合金基地の表面に、 $Fe_3N$ または $(FeCr)_3N$ からなる第1化合物層および $Fe-Cr-N$ からなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成されていることを特徴とするロータリ圧縮機。

【請求項2】 鉄系粉末焼結合金はクロームを9~27%、炭素を0.4%以上含有する焼き入れ硬化性のある合金鋼としたことを特徴とする請求項1記載のロータリ圧縮機。

【請求項3】 鉄系粉末焼結合金はクロームを9~27%、ニッケルを4~8%、炭素を0.2%以下含有する析出硬化性のある材料で構成したことを特徴とする請求項1記載のロータリ圧縮機。

【請求項4】 第1化合物層の厚さを1~20 $\mu m$ 、第2化合物層の厚さを50~200 $\mu m$ としたことを特徴とする請求項1乃至3記載のロータリ圧縮機。

【請求項5】 シリンダ溝と摺動するペーンの側面で、第1および第2の化合物層を除去し、窒素拡散層が主たる摺動面となるように加工したことを特徴とする請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機。

【請求項6】 シリンダ溝と摺動するペーンの側面で第1の化合物層すべてと第2の化合物層の一部を除去し、第2の化合物層と窒素拡散層とが混在して露出する面が摺動面となるように加工したことを特徴とする請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機。

【請求項7】 シリンダ溝と摺動するペーンの側面で第1の化合物層を除去し、第2の化合物層が摺動面となるように加工したことを特徴とする請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機。

【請求項8】 ローラの外周面に摺接するペーンの先端部を表面粗さ $Ry 3 \mu m$ 以下の第2の化合物層となるように研削加工したことを特徴とする請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機。

【請求項9】 ローラが、クロームを0.5~1.0%、モリブデンを0.2~0.4%、リンを0.1~0.4%含む鉄からなることを特徴とする請求項1乃至8記載のロータリ圧縮機。

【請求項10】 ローラが、クロームを0.5~1.0%、モリブデンを0.2~0.4%、ボロンを0.02~0.1%含む鉄からなることを特徴とする請求項1乃至8記載のロータリ圧縮機。

【請求項11】 冷媒がHFCで、冷凍機油がエステル油であることを特徴とする請求項1乃至10記載のロータリ圧縮機。

【請求項12】 円筒形状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内周面に対して外周面を接しながら偏芯回転運動をするローラと、前記シリンダの径方向に設けられたシリンダ溝に摺動自在かつ出没可能に挿入されたペーンとからなり、前記ペーンが先端部をローラの外周面に摺接するように付勢されてシリンダ内空間を吸入空間と圧縮空間に仕切るロータリ圧縮機の製造方法であって、前記ペーンを空孔率15%以下の鉄系粉末焼結合金を熱処理によりマルテンサイト組織とした後、窒化または軟窒化処理により、 $Fe_3N$ または $(FeCr)_3N$ からなる第1化合物層および $Fe-Cr-N$ からなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成したことを特徴とするロータリ圧縮機の製造方法。

【請求項13】 窒化または軟窒化処理の温度を500°Cから580°Cとし、窒素拡散層の厚さを0.05mm以上としたことを特徴とする請求項1記載のロータリ圧縮機の製造方法。

【請求項14】 ペーンを焼結成形した後に水蒸気処理をして前記ペーンの表面および空孔内に酸化皮膜を形成し、かかる後に窒化または軟窒化処理を行なうことを特徴とする請求項11または12記載のロータリ圧縮機の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ロータリ圧縮機に係わり、特にR22冷媒、R134a冷媒、R22代替冷媒用としてのHFC冷媒に好適な圧縮機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 本願発明に係る従来の技術について、図10を用いて説明する。図10は、従来知られたロータリ圧縮機で、シリンダ10と、シャフト8によりシリンダ10内で偏心して回転するローラ13と、シリンダ10に径方向に形成したシリンダ溝24と、シリンダ溝24に摺動自在かつ出没可能に挿入されて先端がローラ13と摺接するペーン14とを備えている。この時ペーン14は側面がシリンダ溝24と往復摺動運動し、かつ先端が偏芯回転するローラ13の外周面と摺接しながら運動されるので高い耐摩耗性を要求されることになる。このためペーン14は耐摩耗性に優れた特殊鉄系溶製材料に熱処理を施し、研削加工仕上げを行なっている。また、より耐摩耗性を向上させるために、熱処理、研削仕上げされたペーン14を窒化処理した後、シリンダ10との摺動面を研削精密仕上げして寸法精度を出すようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このロータリ圧縮機においては、近年オゾン層の破壊防止など地球環境保護のためにHFC冷媒が使用されるようになっている。しかしながら、HFC冷媒は塩素を構成要素として含まないため、潤滑性が低いという性質があり、より耐摩耗性の高い材料組合せが要求されるようになってきている。一方、ロータリ圧縮機の寿命については更なる長寿命が要求され、より低コストのロータリ圧縮機が常に求められている。

【0004】上記のような要求に対しては、従来の特殊鉄系溶製材料に熱処理を施し、研削加工仕上げを行ない、更に窒化処理を行なった後シリンダとの摺動面を研削精密仕上げしたペーンでは耐摩耗性が不十分であった。また、溶製材料でペーンを作る場合には全面加工をする必要があり、加工コストが非常に高いものになるという課題もあった。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため本発明は、空孔率15%以下のマルテンサイト組織化された鉄系粉末焼結合金基地の表面に、 $Fe_3N$ または $(FeCr)_3N$ からなる第1化合物層および $Fe-Cr-N$ からなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成したペーンを使用する構成としたものである。さらには、寸法精度を出す目的でシリンダと摺動するペーン側面を仕上げ研削加工し、第2化合物層または拡散層を露出させる構成としたものである。

【0006】これにより、摺動面を耐摩耗性の高い化合物層または窒素拡散層で構成し、かつ適度に形成された空孔により潤滑油を保持するので、ペーンと他の摺動部品間の耐摩耗性を大幅に向上させることができる。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、円筒形状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内周面に外周面を接しながら偏芯回転運動をするローラと、前記シリンダの径方向に設けられたシリンダ溝に摺動自在かつ出没可能に挿入されたペーンとからなり、前記ペーンが先端部をローラの外周面に摺接するように弾性体によって付勢されてシリンダ内空間を吸入空間と圧縮空間に仕切るロータリ圧縮機であって、前記ペーンは空孔率15%以下のマルテンサイト組織化された鉄系粉末焼結合金基地の表面に、 $Fe_3N$ または $(FeCr)_3N$ からなる第1化合物層および $Fe-Cr-N$ からなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成したものであり、耐摩耗性の高い窒素化合物層または窒素拡散層を摺動面とし、かつ空孔に保持された潤滑油が供給されるので非常に優れた耐摩耗性を発揮するという作用を有する。また、空孔率を15%以下という値に設定したので、窒素化合物層を形成する際に窒素がペーン内部まで深く進入することを防止する

ことができ、その結果寸法歪や脆化といった現象を最小限に抑えることができるという作用を有する。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1記載のロータリ圧縮機でペーンの材料をクローム9~27%、炭素0.4%以上を含有する焼入れ硬化性のある鉄系粉末焼結合金としたものであり、クロームを適量含有することにより窒素化合物層の耐摩耗性を向上させ、特に窒素拡散層の耐摩耗性を飛躍的に向上させるという作用を有する。

【0009】請求項3に記載の発明は、請求項1記載のロータリ圧縮機でペーンの材料をクローム9~27%、ニッケル4~8%、炭素0.2%以下を含有する析出硬化性のある鉄系粉末合金としたものであり、クロームを適量含有することにより窒素化合物層の耐摩耗性を向上させ、特に窒素拡散層の耐摩耗性を飛躍的に向上させると同時に耐食性に優れたペーンを得ることができるという作用を有する。

【0010】請求項4に記載の発明は請求項1乃至3記載のロータリ圧縮機で、第1化合物層の厚さを1~20 $\mu m$ 、第2化合物層の厚さを50~200 $\mu m$ としたものであり、化合物層の厚さをこの寸法範囲にすることにより、十分な耐摩耗性を確保しながら窒化による寸法歪や脆化といった悪影響を許容できる範囲内に抑えられるという作用を有する。

【0011】請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機で、シリンダ溝と摺動するペーンの側面で、第1および第2の化合物層を除去し、窒素拡散層を主たる摺動面としたものであり、窒素拡散層の中に存在する空孔の内壁表面が窒素化合物層で覆われているので空孔内に保持される潤滑油を逃がし難くなり、ペーンとシリンダの凝着摩耗に対する耐性が極めて優れたものになるという作用を有する。

【0012】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機で、シリンダ溝と摺動するペーンの側面で第1の化合物層すべてと第2の化合物層の一部を除去し、第2の化合物層と窒素拡散層とが混在して露出する面を摺動面としたものであり、窒素拡散層の方が第2化合物層よりも摩耗しやすいため、第2化合物層露出部分の間に存在する窒素拡散層が摺動摩耗により削り取られることで窪みが形成され、その窪みに潤滑油が保持されるので、ペーンとシリンダの凝着摩耗に対する耐性が極めて優れたものになるという作用を有する。

【0013】請求項7に記載の発明は、請求項1乃至4記載のロータリ圧縮機で、シリンダ溝と摺動するペーンの側面で第1の化合物層を除去し、第2の化合物層を摺動面としたものであり、第2化合物層はきわめて金属凝着しにくい性質を持っているので、ペーンとシリンダの凝着摩耗に対する耐性が極めて優れたものになるという作用を有する。

【0014】請求項8に記載の発明は、請求項1乃至4

記載のロータリ圧縮機で、ローラの外周面に摺接するペーンの先端部を表面粗さ  $R_y 3 \mu\text{m}$  以下の第2の化合物層となるように研削加工したものであり、微細な突起部に大きな応力が働き難くなるため、きわめて金属凝着しにくい状態になり、ペーンとローラの凝着摩耗に対する耐性が極めて優れたものになるという作用を有する。

【0015】請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8記載のロータリ圧縮機で、ローラが、クロームを0.5～1.0%、モリブデンを0.2～0.4%、リンを0.1～0.4%含む鉄からなるものであり、ローラ材料の耐摩耗性を向上させることができるという作用を有する。

【0016】請求項10に記載の発明は、請求項1乃至8記載のロータリ圧縮機で、ローラが、クロームを0.5～1.0%、モリブデンを0.2～0.4%、ボロンを0.02～0.1%含む鉄からなるものであり、ローラ材料の耐摩耗性を向上させることができるという作用を有する。

【0017】請求項11に記載の発明は、請求項1乃至10記載のロータリ圧縮機で、冷媒をHFC、冷凍機油をエステル油としたものであり、潤滑性の低いHFC冷媒を使用しても、耐摩耗性に優れたロータリ圧縮機とすることができるという作用を有する。

【0018】請求項12に記載の発明は、円筒形状の内周面を有するシリンダと、前記シリンダ内周面に外周面を接しながら偏芯回転運動をするローラと、前記シリンダの径方向に設けられたシリンダ溝に摺動自在かつ出没可能に挿入されたペーンとからなり、前記ペーンが先端部をローラの外周面に摺接するように付勢されてシリンダ内空間を吸入空間と圧縮空間に仕切るロータリ圧縮機の製造方法であって、前記ペーンを空孔率15%以下の鉄系粉末焼結合金を熱処理によりマルテンサイト組織とした後、窒化または軟窒化処理により、 $\text{Fe}_3\text{N}$ または $(\text{FeCr})_3\text{N}$ からなる第1化合物層および $\text{Fe-Cr-N}$ からなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成するロータリ圧縮機の製造方法であり、特殊な工程を必要とせずに耐摩耗性に優れたペーンを得ることができるという作用を有する。

【0019】請求項13に記載の発明は、請求項11記載のロータリ圧縮機の製造方法で、窒化または軟窒化処理の温度を500°Cから580°Cとし、窒素拡散層の厚さを0.05mm以上としたものであり、耐摩耗性の高い化合物層を安定して得られると共に、寸法精度を出すためにペーンの側面を研削する場合の研削代を確保することができるという作用を有する。

【0020】請求項14に記載の発明は、請求項11または12記載のロータリ圧縮機の製造方法で、ペーンを焼結成形した後に水蒸気処理をして前記ペーンの表面および空孔内に酸化皮膜を形成し、しかる後に窒化または軟窒化処理を行なうものであり、クロームを多く含む材

料は窒化が困難であるがあらかじめ酸化皮膜を設けておくことで窒化を容易にできるという作用を有する。

【0021】以下に、図を用いながら本発明の実施の形態について幾つか例をあげて説明する。

【0022】(実施の形態1) まず、図1～図4を用いて、本発明の実施の形態1について説明する。

【0023】図1は本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機を示す縦断面図、図2はその圧縮機構の要部を示す横断面図、図3(a)は本発明の実施の形態1におけるペーンを示す図、(b)はペーンの先端部の拡大断面模式図、(c)は窒化処理を行なった後のペーン側面部の拡大断面模式図、図4(a)窒化処理後側面を仕上げ研削加工したペーンを示す図、(b)は同ペーンの側面部の拡大断面模式図である。

【0024】図1において1は密閉容器であり、電動機部2と圧縮機部3が配置されている。電動機部2は回転子と固定子から構成され、回転子には主軸受9と副軸受11により回転自在に支持されたシャフト8が圧入等の方法により固定されている。圧縮機部3は吸入孔5および径方向のシリンダ溝24を有するシリンダ30と、外周面をシリンダ30の内周面に摺接しながら偏芯回転するローラ31と、ローラ31の内周面に摺動自在に挿入されたシャフト8の偏芯部と、シリンダ溝24に往復摺動自在に収納されてスプリング15による押圧力と背圧(吐出圧)により先端部がローラ31に押し付けられてシリンダ内部空間を吸入室16と圧縮室17に分割するペーン32と、シリンダ両端面を密閉する主軸受9および副軸受11とから構成されている。

【0025】次に、本構成によるロータリ圧縮機の動作を説明する。電動機部2に外部から通電することによりより回転子が回転してシャフト8が回転駆動される。シャフト8が回転すると偏芯部に摺動自在に取り付けられたローラ31がシリンダ内周面に摺接しながら遊星運動(図2で反時計方向回転)を行なう。その結果、HFCなどの冷媒ガスが吸入管4から吸入孔5を介して吸入室16に吸い込まれ、同時に圧縮室17で圧力を上げられた冷媒ガスが吐出切り欠き19から吐出孔6を通して密閉容器1内に吐出される。

【0026】なお、図1では見やすくするために吐出孔6の位置を吸入孔から離れた位置に描いたが、実際には図2に示すようにペーン32を挟んで吸入孔の近くに配置されている。

【0027】この時、吸入室16と圧縮室17とを仕切るペーン32はスプリング15とペーン背部にかかる圧力によりローラ31の外周面に押し付けられており、先端部がローラ31の外周面と、側面部がシリンダ溝24の内壁面と摺動することになる。ペーン32とローラ31およびシリンダ溝24の潤滑は定常運転状態では密閉容器底部に貯留されている潤滑油23を使って行なわれ

るが、始動時には摺動部に充分な潤滑油が存在しておらず、吸入された冷媒ガスに僅かながら含まれている潤滑油（潤滑油は僅かではあるが冷媒ガスと共に圧縮機から吐出され、冷凍サイクルを循環した後再び吸入管から圧縮機に戻ってくる）が使われることになる。

【0028】つまり、密閉型ロータリ圧縮機の始動時における摺動条件は潤滑油が充分に供給されない厳しいものであり、特にペーンとシリンダ溝の間は往復摺動運動となるため油膜が形成されにくいため更に厳しい摺動条件であるということがいえる。また、近年環境対策のために採用されているHFC冷媒はそれ自身に潤滑性が乏しいので、HFC冷媒を使用したロータリ圧縮機の摺動条件は特に厳しいものであるといえる。

【0029】ペーン32は炭素が0.95～1.2%、クロームが16.0～18.0%のマルテンサイト系ステンレス鋼を材料として次のようにして製造される。

【0030】(1) 空孔率15%以下の固相焼結鉄として粉末焼結成型する。

【0031】(2) 焼入れ焼き戻しにより基地をマルテンサイト組織とする。

【0032】(3) 研削加工により先端部32aおよび側面部32bを仕上げる。

【0033】(4) 560～570°Cで窒化処理を行なうことで図3(a)、(b)に示すようにFe<sub>3</sub>Nまたは(FeCr)<sub>3</sub>Nの層で形成された第1化合物層32c、Fe-Cr-Nの層で形成された第2化合物層32d、窒素拡散層32eを形成する。

【0034】(5) 最後に寸法精度を出すために図4(a)、(b)で示すように側面部32bを研削して窒素拡散層32eを露出させる。

【0035】ここで、クロームを16～18%とした理由は、クロームを9%以上含有していると窒化処理により形成される化合物層32cや窒素拡散層32eの耐摩耗性（耐凝着摩耗性）が大幅に向上するが、27%を越えると窒化が困難となるため両者の中間で容易に窒化を行なうことができ、かつ十分な耐摩耗性を得ることができる範囲に設定したものである。

【0036】また、空孔率15%以下とした理由は、空孔率が15%以上となった場合は空孔どうしが繋がって連続空孔を形成するようになり、窒化時の窒素ガスがペーン材料の深部まで侵入し、表面だけではなくペーンの中心部まで窒化処理が行なわれてしまうので、極めて脆い組織となってしまうからである。また、窒化時に発生する歪についても、表面だけの窒化処理であれば、側面部を仕上げ研削することにより寸法精度を確保することができるが、中心まで窒化が進行した場合には仕上げ研削によって除去することができない極めて大きな歪が発生してしまうからである。一方、空孔率が小さすぎる場合には窒化処理による問題は発生しないが、潤滑油を充分に保持することができなくなる。このため空孔率の下

限は通常5%以上、好ましくは10%以上に設定するのが良い。

【0037】図4で示すように、ペーン32の側面を研削して窒素拡散層が露出した状態にすると、研削面32fは窒素拡散層の中に空孔34が点在している状態になる。そして、空孔34には潤滑油23が保持されており、この潤滑油23は運転時に摺動面に供給されるので耐摩耗性を向上させることになる。また、空孔34は窒化処理時に内壁面にFe-Cr-Nからなる第2化合物層32gが形成されており、この第2化合物層は窒化により組織を歪ませることで、隣り合う空孔どうしを連通する小さな孔を封孔する働きがあり、窒化処理前の材料に連続空孔が少々存在しても、窒化処理後には連続空孔が消滅していることになる。つまり、連続空孔が存在すると、圧力が加わったときに空孔どうしを連通する小さな孔を通じて潤滑油がペーンの外部に逃げていってしまうが、連続空孔が無い状態では圧力が加わっても潤滑油は逃げ道が無いのでそのまま保持されることになり、更なる耐摩耗性の向上に効果がある。

【0038】また、窒化処理条件の温度を、500°Cから570°Cに設定した理由は、この温度では化合物層や窒素拡散層が安定して形成され、安定した耐摩耗性を発揮することができるためである。更に窒素拡散層を0.05mm以上にすることにより、耐摩耗性が安定した窒素拡散層とすることができる。

【0039】ローラ31は、クローム0.8%、ニッケル0.2%、モリブデン0.2%、リン0.2%を添加した合金鉄に焼き入れ焼き戻しをほどこしたもので、シリンダ30は金型共晶黒鉛鉄でパーライトを10～50%含んだものを使用している。

【0040】ペーン32の先端部32aとローラ31の外周面33は前述したように油の少ない金属接触に近い摺動条件となっているが、ペーン32の先端部は耐摩耗性の良好な第1化合物層32cで構成されているため、過酷な摺動条件においてもローラ31の外摺面33との間で凝着摩耗を生じ難くすることができる。また、ローラ31の合金鉄に添加されたクローム、モリブデン、リンは耐摩耗性を大幅に向上させる働きがあり、Niは焼入性を大きく高める働きがあるので、前述したペーン32とローラ31の組合せは非常に耐摩耗性の優れた材料組合せとなる。

【0041】ペーン32とシリンダ溝24は往復摺動運動であり、潤滑油の油膜が形成されにくいため条件となっているが、潤滑油を保持した空孔を有する窒素拡散層を摺動面とすることで高い耐摩耗性を得ることができている。また、パーライトを10%以上含んだ金型共晶黒鉛鉄と窒素拡散層の組合せは極めて高い耐摩耗性を発揮することができる。このようにして信頼性の高い圧縮機を実現することができる。

【0042】なお、上記実施の形態ではペーン32の素

材を炭素が0.95~1.2%、クロームが16.0~18.0%のマルテンサイト系ステンレス鋼としたが、具体的な材質としてはSUS440A、SUS440B、SUS440Cなどのマルテンサイト系ステンレス鋼はもちろん、SKD1やSKD11のような工具鋼でも同様の効果を得ることができる。

【0043】(実施の形態2) 次に、図5~図6を用いて、本発明の実施の形態2について説明する。図5は本発明の実施の形態2におけるロータリ圧縮機の圧縮機構の要部を示す横断面図、図6は同ロータリ圧縮機のペーンを示す図である。

【0044】図5および図6において、ペーン50はクロームを16~18%、ニッケルを6.5~7.75%、炭素を0.09%以下含有する析出硬化形ステンレス鋼SUS631を材料として次のようにして製造される。

【0045】(1) 空孔率15%以下の固相焼結鉄として粉末焼結成型する。

【0046】(2) 固溶化処理および中間処理を行った後に析出効果処理を行い、基地にマルテンサイトと析出物を混在させた組織とする。

【0047】(3) 研削加工により先端部32aおよび側面部32bを仕上げる。

【0048】(4) 窒化処理を行い、図6(b)、(c)に示すようにFe<sub>3</sub>Nまたは(FeCr)<sub>3</sub>Nの層で形成された第1化合物層50c、Fe-Cr-Nの層で形成された第2化合物層50d、窒素拡散層50eを形成する。

【0049】(5) 最後に寸法精度を出すために図6(d)で示すように側面部50bを研削して窒素拡散層50eを露出させる。

【0050】ローラ51は、クローム0.8%、ニッケル0.2%、モリブデン0.2%、ボロン0.04%を添加した合金焼結鉄に焼き入れ焼き戻しをほどこしたものである。シリングダ53はバーライトを95%以上含んだFC250を使用している。

【0051】ペーン50の先端部50aとローラ51の外周面54は前述したように油の少ない金属接触に近い摺動条件となるが、ペーン50の先端部は耐摩耗性の良好な第1化合物層50cと第2化合物層50dで構成されているため、過酷な摺動条件においてもローラ51の外摺面54との間で凝着摩耗を生じ難くすることができる。

【0052】また、ローラ51の合金焼結鉄に添加されたクローム、モリブデン、ボロンは耐摩耗性を大幅に向上させる働きがあり、Niは焼入性を大きく高める働きがあるので、前述したペーン50とローラ51の組合せは非常に耐摩耗性の優れた材料組合せとなる。

【0053】ペーン50とシリングダ溝24は往復摺動運動であり、潤滑油の油膜が形成されにくい条件となって

いるが、潤滑油を保持した空孔を有する窒素拡散層を摺動面とすることで高い耐摩耗性を得ることができて、また、バーライトを95%以上含んだFC250と窒素拡散層の組合せは極めて高い耐摩耗性を発揮することができる。

【0054】このようにして信頼性の高い圧縮機を実現することができる。

【0055】なお、上記実施の形態ではペーン50の素材としてクロームを16~18%、ニッケルを6.5~7.75%、炭素を0.09%以下含有する析出硬化形ステンレス鋼SUS631としたが、SUS630でも同様の効果を得ることができる。

【0056】(実施の形態3) 次に、図7を用いて、本発明の実施の形態3について説明する。図7は、本発明の実施の形態3におけるペーンを示す図である。

【0057】図7において、ペーン62は炭素を0.9~1.2%、クロームを16~18%含むマルテンサイト系ステンレス鋼を材料として次のようにして製造される。

【0058】(1) 空孔率15%以下の固相焼結鉄として粉末焼結成型する。

【0059】(2) 焼き入れ焼き戻し処理により基地をマルテンサイト組織とする。

【0060】(3) 研削加工により先端部62aおよび側面部62bを仕上げる。

【0061】(4) 560~570°Cで窒化処理を行い、図7(b)、(c)に示すようにFe<sub>3</sub>Nまたは(FeCr)<sub>3</sub>Nの層で形成された第1化合物層62c、Fe-Cr-Nの層で形成された第2化合物層62d、窒素拡散層62eを形成する。

【0062】(5) 先端部62aおよび側面部62bを研削加工し、先端部62aは表面あらさRy1μm程度とする。

【0063】先端部62aはこの表面あらさであれば、ローラ63との微視的な接触においても、ヘルツ応力が小さく摩耗に影響をあたえない結果となる。また、先端部62aには第2化合物層62dを残しているため、ローラ63との間で凝着摩耗しにくい構成となっている。一方、側面部62bにおいても、第2化合物層62dを残しているため、シリングダ溝24との間の摩耗もきわめて少なくなる。

【0064】(実施の形態4) 次に、図8を用いて、本発明の実施の形態4について説明する。

【0065】図8は、本発明の実施の形態4におけるペーンを示す図である。図8においてペーン62は窒化処理により表面に第1の化合物層、第2の化合物層、窒素拡散層を形成した後、側面を研削加工して第2化合物層62dと窒素拡散層62eを混合して露出させている。このためペーン側面は、非常に硬い組織(62d)と硬い組織(62e)が混ざって分布し、摺動により硬い組

織62eが僅かに摩耗してできた浅い窪みに潤滑油23が保持される。この結果、摺動面には常に潤滑油が存在するので耐摩耗性が向上する。

【0066】さらに、ペーン62は先端部62aおよび側面部62bの摺動面に空孔65を有し、この空孔65内に潤滑油23が保持されるので常に充分な潤滑油が存在することになり、非常に強い耐摩耗性を発揮する。

【0067】また、ローラは、クローム0.8%、ニッケル0.2%、モリブデン0.2%、リン0.3%を添加した合金鉄に焼き入れ焼き戻しをほどこしたものと、シリンドはA型片状黒鉛鉄FC250でバーライトを90%以上含んだものを使用している。これらのローラ、シリンドとペーンの組合せにより、非常に摩耗量が少なく、信頼性の高い圧縮機が実現できる。

【0068】(実施の形態5) 次に、図9を用いて、本発明の実施の形態5について説明する。

【0069】図9は、本発明の実施の形態5におけるペーンを示す図である。図9において、ペーン72は炭素を0.95~1.2%、クロームを1.6~1.8%含むマルテンサイト系ステンレス鋼を材料として次のようにして製造される。

【0070】(1) 空孔率15%以下の固相焼結鉄として粉末焼結成型する。

【0071】(2) 烤き入れ焼き戻し処理により基地をマルテンサイト組織とする。

【0072】(3) 削加工により先端部および側面部を仕上げる。

【0073】(4) 水蒸気処理により表面部および内部空孔部に四三酸化鉄の皮膜76を形成する。

【0074】(5) 窒化処理を行い、Fe<sub>3</sub>Nまたは(FeCr)<sub>3</sub>Nの層で形成された第1化合物層、Fe-Cr-Nの層で形成された第2化合物、窒素拡散層を形成する。

【0075】(6) 側面部を研削加工して第2化合物層77を露出させる。

【0076】クロームを多く含む材料は素材の時点で酸化クロームの膜が形成されているため、通常の窒化処理だけでは窒化が難しく、硫化水素ガス、フッカ窒素ガス等で酸化クロームの膜を除去する前処理が必要である。しかし、上記のように水蒸気処理を施してあれば、前処理が不要か、もしくは、短時間の前処理で、窒化処理が可能となる。

【0077】また、窒化後、第2化合物層77や窒素拡散層78の空孔部75内に第2化合物層79や四三酸化鉄の膜76が残存しているため気密性が向上し、かつ四三酸化鉄は多孔質体であるため潤滑油23を保持する能力が大きくなり、耐摩耗性を向上させることができる。

【0078】

【発明の効果】以上に示したように、本願発明によれば以下に示すような効果を奏するものである。

【0079】すなわち、本願発明によれば、空孔率15%以下のマルテンサイト組織化された鉄系粉末焼結合金基地の表面に、Fe<sub>3</sub>Nまたは(FeCr)<sub>3</sub>Nからなる第1化合物層およびFe-Cr-Nからなる第2化合物層および窒素拡散層を表面から内側に向かって順に形成したので、極めて耐摩耗性の高いペーンを得ることができるという有利な効果が得られる。

【0080】また、本願発明によれば、鉄系粉末焼結合金としてクロームを9~27%、炭素を0.4%以上含有する焼き入れ硬化性のある材料としたことで、強靭で表面高度が高く耐摩耗性に優れたペーンを得ることができるという優れた効果を得られる。

【0081】また、本願発明によれば、鉄系粉末焼結合金としてクロームを9~27%、ニッケルを4~8%、炭素を0.2%以下含有する析出硬化性のある材料としたことで、耐摩耗性が高くかつ耐食性に優れたペーンを得ることができるという優れた効果を得られる。

【0082】また、本願発明によれば、シリンド溝と摺動するペーンの側面で、第1および第2の化合物層を除去し、窒素拡散層を主たる摺動面としたことで、寸法精度を確保するための研削代を大きく取れるのでペーン側面の寸法精度が出しやすくなり、かつシリンドとの凝着摩耗に対する耐性が優れたペーンを得ることができるという優れた効果を得られる。

【0083】また、本願発明によれば、シリンド溝と摺動するペーンの側面で第1の化合物層すべてと第2の化合物層の一部を除去し、第2の化合物層と窒素拡散層とが混在して露出する面を摺動面としたことで、窒素拡散層が摺動摩耗により削り取られた窪みに潤滑油が保持され、凝着摩耗に対する耐性が極めて優れたペーンを得ることができるという優れた効果を得られる。

【0084】また、本願発明によれば、ローラの外周面に摺接するペーンの先端部を表面粗さRy 3 μm以下の第2の化合物層となるように研削加工したことにより、微細な突起部に大きな応力が働き難くなるため、ローラとペーンが金属凝着しにくいロータリ圧縮機を得ることができるという優れた効果を得られる。また、本願発明によれば、潤滑性の低いHFC冷媒を使用しても、耐摩耗性に優れたロータリ圧縮機とすることができるので、地球環境の保護に貢献することができるという優れた効果が得られる。

【0085】また、本願発明によれば、あらかじめ酸化皮膜を設けておくことでクロームの含有率が高い合金でも容易に窒化することができるので、窒化処理後の表面高度を大きくすることが可能となり、耐摩耗性に優れたペーンを得ることができるという優れた効果を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機を示す縦断面図

【図2】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機の圧縮機構の要部を示す横断面図

【図3】(a) 本発明の実施の形態1におけるペーンを示す図

(b) ペーンの先端部の拡大断面模式図

(c) 窒化処理を行なった後のペーン側面部の拡大断面模式図

【図4】(a) 窒化処理後側面を仕上げ研削加工したペーンを示す図

(b) 同ペーンの側面部の拡大断面模式図

【図5】本発明の実施の形態2におけるロータリ圧縮機の圧縮機構の要部を示す横断面図

【図6】(a) 本発明の実施の形態2におけるロータリ圧縮機のペーンを示す図

(b) 同D部拡大断面模式図

(c) 同E部拡大断面模式図(切削前)

(d) 同E部拡大断面模式図(切削後)

【図7】(a) 本発明の実施の形態3におけるペーンを示す図

(b) 同F部拡大断面模式図

(c) 同G部拡大断面模式図

【図8】(a) 本発明の実施の形態4におけるペーンを示す図

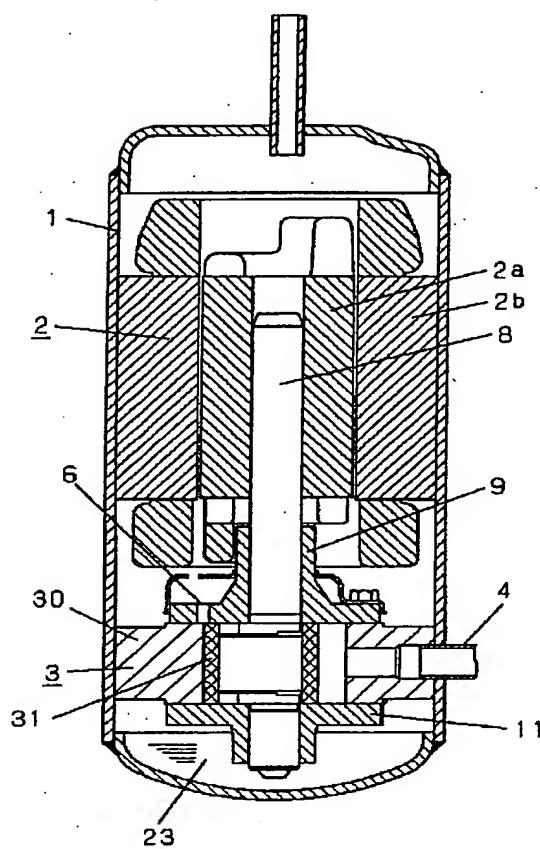
(b) 同H部拡大断面模式図

【図9】(a) 本発明の実施の形態5におけるペーンを示す図

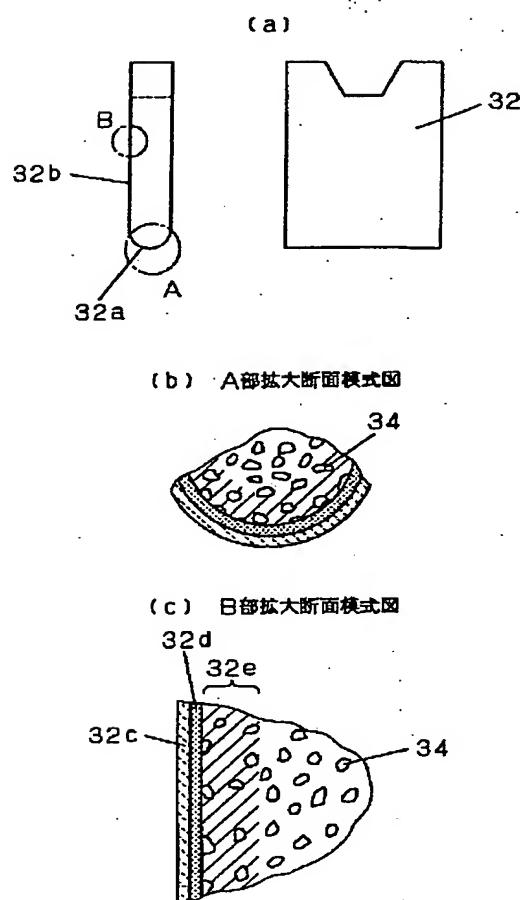
(b) 同J部拡大断面模式図

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 289 290 291 292 293 294 295 296 297 297 298 299 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 389 390 391 392 393 394 395 396 397 397 398 399 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 409 410 411 412 413 414 415 416 416 417 418 419 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 469 470 471 472 473 474 475 476 477 477 478 479 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 489 490 491 492 493 494 495 496 497 497 498 499 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 569 570 571 572 573 574 575 576 577 577 578 579 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 589 590 591 592 593 594 595 596 597 597 598 599 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 609 610 611 612 613 614 615 616 616 617 618 619 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 669 670 671 672 673 674 675 676 677 677 678 679 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 689 690 691 692 693 694 695 696 697 697 698 699 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 709 710 711 712 713 714 715 716 716 717 718 719 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 769 770 771 772 773 774 775 776 777 777 778 779 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 789 790 791 792 793 794 795 796 797 797 798 799 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 809 810 811 812 813 814 815 816 816 817 818 819 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 869 870 871 872 873 874 875 876 877 877 878 879 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 889 890 891 892 893 894 895 896 897 897 898 899 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 909 910 911 912 913 914 915 916 916 917 918 919 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 969 970 971 972 973 974 975 976 977 977 978 979 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 989 990 991 992 993 994 995 996 997 997 998 999 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1016 1017 1018 1019 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1077 1078 1079 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1097 1098 1099 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1116 1117 1118 1119 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1177 1178 1179 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1196 1197 1198 1198 1199 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1216 1217 1218 1219 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1277 1278 1279 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1296 1297 1298 1298 1299 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1316 1317 1318 1319 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1377 1378 1379 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1396 1397 1398 1398 1399 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1416 1417 1418 1419 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1477 1478 1479 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1496 1497 1498 1498 1499 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1516 1517 1518 1519 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1577 1578 1579 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1596 1597 1598 1598 1599 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1616 1617 1618 1619 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1677 1678 1679 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1696 1697 1698 1698 1699 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1716 1717 1718 1719 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1777 1778 1779 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1796 1797 1798 1798 1799 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1816 1817 1818 1819 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1877 1878 1879 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1896 1897 1898 1898 1899 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1916 1917 1918 1919 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1977 1978 1979 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1996 1997 1998 1998 1999 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 204

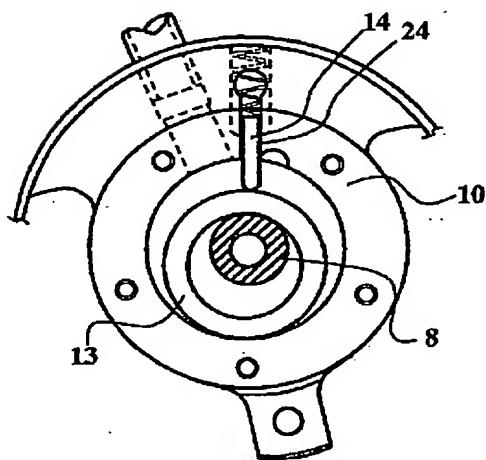
【図1】



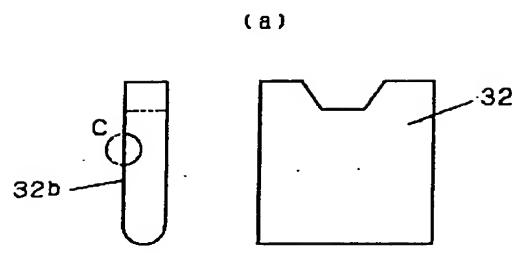
【図3】



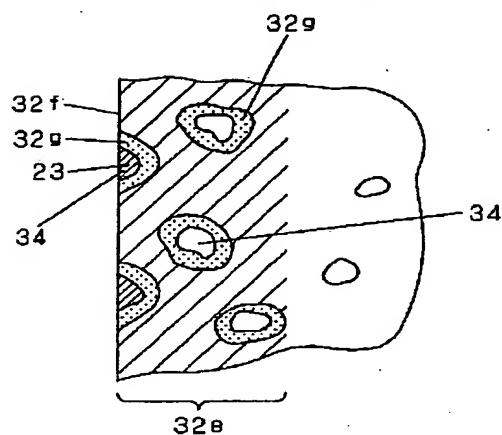
【図10】



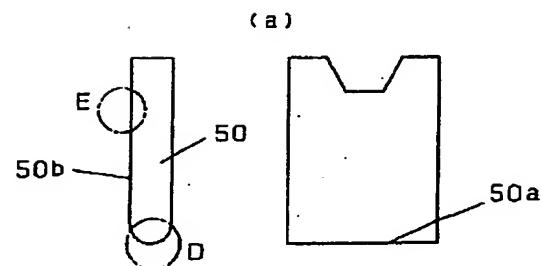
【図4】



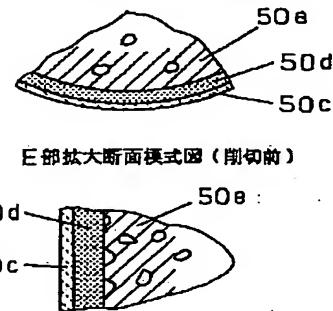
(b) C部拡大断面模式図



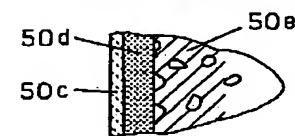
【図6】



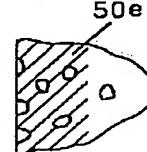
(b) D部拡大断面模式図



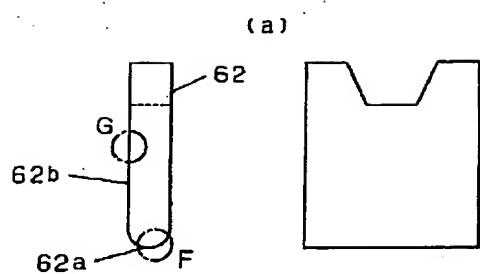
(c) E部拡大断面模式図(削切前)



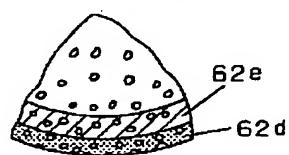
(d) E部拡大断面模式図(削切後)



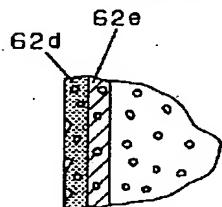
【図7】



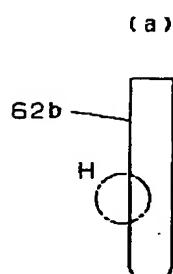
(b) F部拡大断面模式図



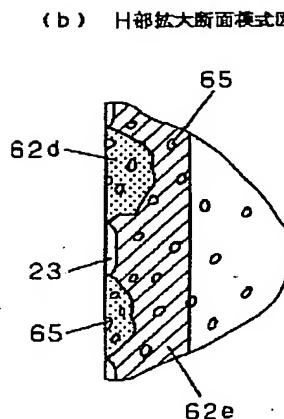
(c) G部拡大断面模式図



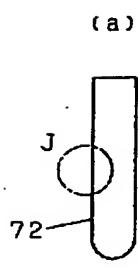
【図8】



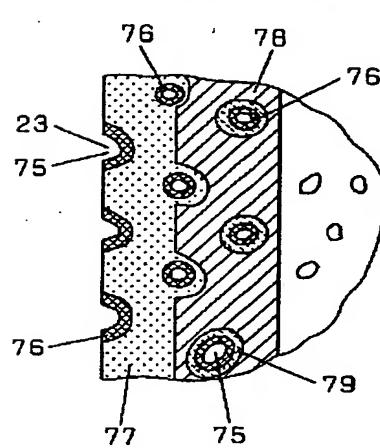
(b) H部拡大断面模式図



【図9】



(b) J部拡大断面模式図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

テーマコード(参考)

C 22 C 37/06

F I

38/00

C 22 C 37/06

38/00

3 0 4

38/18

38/18

38/40

38/40

C 23 C 8/02

C 23 C 8/02

8/26

8/26